

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-251276

(43)Date of publication of application : 08.11.1991

(51)Int.Cl..

A63B 69/36

(21)Application number : 02-050693

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 28.02.1990

(72)Inventor : TOYOSHIMA ISAO

INOUE JIRO

TABOTA JIYUN

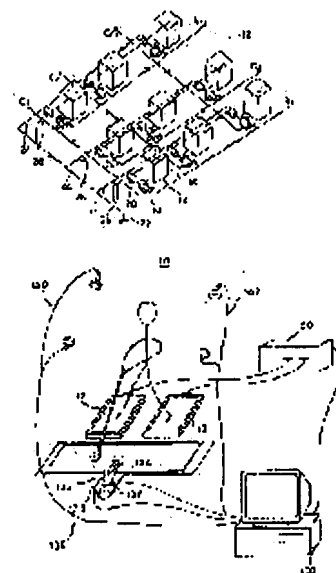
MATSUI KOJI

(54) GOLF SWING ANALYZING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To more exactly grasp the state of a golf swing by measuring a load distribution applied to the soles of both feet, and detecting a moving state of the centroid from the obtained load distribution of the sole.

CONSTITUTION: In a load distribution sensor 12, when pressure is applied to each piezoelectric element 16 from the upper part, a piezoelectric effect is generated in the piezoelectric element 16 corresponding to its pressure, and by switching successively control lines C1, C2, to Cm, pressure in each piezoelectric sensor 14 can be detected. Accordingly, a distribution of a load applied to the sole of a golfer which comes into contact on the piezoelectric sensors 14 placed like a matrix can be known. When the distribution of the load applied to the soles of both feet is measured, a personal computer 100 operates as a centroid detecting means, and from its distribution state of the load, the centroid of the body is derived. The centroid of the body can be desired simply by a calculation from the load distribution of both feet, and from a timewise motion of the load distribution, a moving state of the centroid of the body can be grasped.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-251276

⑬ Int. Cl.⁵
A 63 B 69/36

識別記号 庁内整理番号
5 4 1 W 7040-2C

⑭ 公開 平成3年(1991)11月8日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑮ 発明の名称 ゴルフスイング解析装置

⑯ 特 願 平2-50693

⑰ 出 願 平2(1990)2月28日

⑱ 発 明 者 豊 島 功 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所
内
⑱ 発 明 者 井 上 二 郎 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所
内
⑱ 発 明 者 多 保 田 純 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所
内
⑱ 発 明 者 松 井 康 治 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式会社村田製作所
内
⑲ 出 願 人 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神2丁目26番10号
⑳ 代 理 人 弁理士 岡田 全 啓

明 細 書

1. 発明の名称

ゴルフスイング解析装置

2. 特許請求の範囲

1 両足の足底にかかる荷重分布を測定するための荷重分布測定手段と、前記荷重分布測定手段によって得られた足底の荷重分布から重心の移動状態を検知するための重心検知手段とを含む、ゴルフスイング解析装置。

2 前記荷重分布測定手段は、マトリクス状に配置され、圧力変化に応じた電圧を出力する複数の圧電センサと、前記複数の圧電センサの各々から連続して電圧データを読み取るための読取手段と、前記読取手段の読み取った電圧データを各圧電センサ別に累積演算する演算手段とを備えた、特許請求の範囲第1項記載のゴルフスイング解析装置。

3 さらに、アドレスからバックスイングに移ったことを検知するためのバックスイング検知手段、

バックスイングからフォロースイングに移ったことを検知するためのフォロースイング検知手段、ゴルフクラブがボールにインパクトしたことを検知するためのインパクト検知手段、および

インパクト後のフォロースルーが終了したことを検知するためのフォロースルー終了検知手段を含む、特許請求の範囲第1項または第2項記載のゴルフスイング解析装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明はゴルフスイング解析装置に関し、特に両足にかかる荷重からゴルフスイングの状態を解析するための、ゴルフスイング解析装置に関する。

(従来技術)

第8図は従来からのゴルフスイング解析装置の一例を示す図解図である。このゴルフスイング解析装置1は、たとえば金属プレート2を含む。この金属プレート2の下面の4つの端に、荷重計3が設置される。

ゴルフは、金属プレート 2 上に乗ってゴルフのスイングを行う。このとき、4 つの荷重計 3 にかかる荷重はそれぞれ異なり、これらの荷重の違いから体の重心が検知される。さらに、ゴルフスイングによって 4 つの荷重計 3 にかかる荷重が時間的に変化し、この荷重の変化を検知することによって、体の重心の移動状態が検知される。

そして、体の重心の移動状態からゴルフスイングの解析をすることができ、ゴルフスイングの矯正に役立てることができる。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、体の重心の移動状態を知るだけでは、正確にゴルフスイングの状態を把握するには不十分である。

それゆえに、この発明の主たる目的は、より正確にゴルフスイングの状態を把握することができる、ゴルフスイング解析装置を提供することである。

(課題を解決するための手段)

この発明は、両足の足底にかかる荷重分布を測

定するための荷重分布測定手段と、荷重分布測定手段によって得られた足底の荷重分布から重心の移動状態を検知するための重心検知手段とを含む、ゴルフスイング解析装置である。

(作用)

荷重分布測定手段によって、足底にかかる荷重の分布状態が測定され、重心検知手段によって体の重心の移動状態が測定される。しかも、体の重心の移動状態は、足底にかかる荷重の分布状態から求められるため、足底の荷重分布と重心の移動状態との関係が時系列的にわかる。

(発明の効果)

この発明によれば、足底にかかる荷重分布状態と体の重心の移動状態との関係が時系列的にわかるため、従来のゴルフスイング解析装置を用いた場合に比べて、より正確にゴルフスイングの状態を把握することができる。したがって、このゴルフスイング解析装置を用いれば、ゴルフスイングの矯正に有効に役立てることができる。

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴お

よび利点は、図面を参照して行う以下の実施例の詳細な説明から一層明らかとなろう。

(実施例)

第 1 図はこの発明の一実施例を示す図解図である。ゴルフスイング解析装置 10 は荷重分布測定手段の一部を構成する荷重分布センサ 12 を含む。この荷重分布センサ 12 は、その上にゴルフが乗ったとき、足底にかかる荷重分布の状態を測定するためのものである。

荷重分布センサ 12 は、第 2 図に示すように、マトリクス状に配置された圧電センサ 14 を含む。各圧電センサ 14 は、それぞれ圧電素子 16 と、電界効果トランジスタ 18 と、コンデンサ 20 とを含む。また、マトリクス状に配置された圧電センサ 14 の配置に沿って、各行方向にそれぞれ制御線 C_1, C_2, \dots, C_n が配設され、また、各列方向には読取線 R_1, R_2, \dots, R_m が配設されている。さらに、各列方向には、アース 22 に接続される 2 条ずつの配線 24, 26 が配設されている。

第 3 図は、1 つの圧電センサ 14 の等価回路図である。電界効果トランジスタ 18 のゲート電極は制御線 C に接続される。また、トランジスタ 18 のソースあるいはドレイン電極の一方は、読取線 R に接続される。ソースあるいはドレイン電極の他方は、圧電素子 16 の下端面に形成された電極 28 に接続される。圧電素子 16 の上端面に形成された電極 30 は、アース 22 に接続する配線 26 に接続される。また、圧電素子 16 の下端面の電極 28 とアース 22 に接続する配線 24 との間には、コンデンサ 20 が接続される。すなわち、このコンデンサ 20 は、圧電素子 16 に対し並列に接続されていることになる。なお、圧電素子 16 としては、圧電セラミックスや圧電性単結晶などの剛性の高い圧電材料よりなる素子が使用される。

マトリクス状に配置された圧電センサ 14 は、たとえば第 4 図に示すように、読取手段を含むコントローラ 50 に接続される。

圧電センサ 14 の制御線 C_1, C_2, \dots, C_n は、

ゲートドライブ回路52に接続される。さらに、ゲートドライブ回路52は、圧電センサ14の制御線の1つを選択するためのデコード回路54に接続される。また、読取線 R_1, R_2, \dots, R_n は、積分回路56に接続される。この積分回路56は、複数の読取線 R_1, R_2, \dots, R_n からの信号を選択するためのマルチプレクサ58に接続される。

マルチプレクサ58の出力は、A/Dコンバータ60に入力され、ここでデジタル信号に変換されたのち、データバス62を介してメモリ64に記憶される。メモリ64に記憶されたデータは、データバス62およびデータバスインタフェース66を介して、演算手段としてのパーソナルコンピュータ100に送られる。

また、コントローラ50は、圧電センサ14の切換えや読み取った信号の処理などを制御するためのプログラムコントローラ68を含む。プログラムコントローラ68の情報は、アドレス/データバス70を介してメモリ64に伝えられる。また、アドレス/データバス70は、アドレス/デ

ータバスインタフェース72を介して、パーソナルコンピュータ100に接続される。

さらに、コントローラ50はコントロールシグナルインタフェース74を含み、このコントロールシグナルインタフェース74でパーソナルコンピュータ100と制御信号の受渡しをする。

データバスインタフェース66、アドレス/データバスインタフェース72およびコントロールシグナルインタフェース74は、パーソナルコンピュータ100に付加されたI/Oインタフェース102に接続される。このI/Oインタフェース102によって、コントローラ50とパーソナルコンピュータ100とが接続される。さらに、パーソナルコンピュータ100には、CRT104、キーボード106、プリンタ108、ビデオプリンタ110およびフロッピーディスク装置112などが接続される。

次に、コントローラ50に接続された圧電センサ14の動作について説明する。

デコード回路54により、ゲートドライブ回路

52を通して、まず制御線 C_1 に接続されているトランジスタ18を導通状態にする。このとき、他の制御線 C_2, C_3, \dots, C_n は、非導通状態にある。これにより、制御線 C_1 に対応する行の圧電素子16の情報が、読取線 R_1, R_2, \dots, R_n を通して読取り可能な状態となる。

この状態において、読取線 R_1 に接続された圧電センサ14が積分回路56に接続され、対応する圧電素子16に加圧により蓄積された電荷が、積分回路56側に放電される。このとき、残りの読取線 R_2, R_3, \dots, R_n は、回路的に開放状態になっているため、対応する圧電素子内の情報は保持されている。

積分回路56に放電された電荷は、その電荷に比例した電圧出力に変えられる。この値はマルチプレクサ58で順次選択され、A/Dコンバータ60でたとえば12ビットデータに変換され、メモリ64にすべて記憶される。この手順をすべての制御線 C_1, C_2, \dots, C_n に対して行うことにより、ある瞬間の圧力に比例するデータがメモリ

64にすべて記憶される。

すなわち、上述の荷重分布センサ12では、各圧電素子16に上方から圧力が加わると、その圧力に対応する圧電素子16において圧電効果を生じ、制御線 C_1, C_2, \dots, C_n を順次切換えることにより、各圧電センサ14における圧力を検出することができる。したがって、マトリクス状に配置された圧電センサ14上に接触しているゴルフの足底にかかる荷重の分布を知ることができる。

各圧電センサ14の圧力検出は、連続的に行われる。すなわち、すべての圧電センサ14における圧力が検出されると、再度最初の圧電センサ14が選択されて圧力が検出され、それ以降上述したように順次圧電素子が選択されて、圧力が検出される。この動作は、測定が終了するまで繰り返して行われる。

圧電センサ14のコンデンサ20には、圧力変化に相当するチャージ電荷が蓄積される。圧電センサ14から読取ったチャージ電荷に相当する電

圧すなわちA/Dコンバータ60の出力端子の電圧をVとすると、

$$P = k V$$

が成立する。なお、Pは圧力、kは比例定数である。

ここで、 Δt 時間ごとに、連続して圧電センサ14からチャージ電荷を読取ると、読取りごとに圧電センサ14はリセットされるので、それ以降の圧力変化に相当するチャージ電荷が蓄積されることになる。したがって、

$$t = \Delta t \cdot n$$

とすると、測定からt時間後の圧力P(t)については、

$$P(t) = k \sum_{i=1}^n V(i)$$

が成立する。なお、V(i)はi番目の測定電圧である。

以上のように、測定電圧を測定ごとに累積することにより、連続的に圧力を測定することができる。

第5図に示すように、測定開始にあたって、各

圧電センサ14の荷重値Fが0にリセットされる。続いて、圧電センサ14からの出力つまりA/Dコンバータ60の出力電圧が読込まれる。この読込みが第1回目であれば、リセット時点からの圧力変化分に応じた電圧値が読込まれ、第2回目以降の読込みであれば、前回の読込み時点からの圧力変化分に応じた電圧値が読込まれる。

続いて、読込み電圧から荷重変化量 ΔF を求める。たとえば、電荷量が増加していれば、圧力値は増加し、逆に電荷量が減少していれば、圧力値は減少する。すなわち、 ΔF は正負の符号を有する。続いて、求められた ΔF を累積演算する。このようにして、圧電センサ14の電荷の読込みから累積演算までの各ステップを一定時間 ΔT ごとに繰り返すことにより、現在の荷重値が得られる。

さらに、両足の足底にかかる荷重の分布が測定されると、パーソナルコンピュータ100は重心検知手段として働き、荷重のその分布状況から体の重心が求められる。体の重心は、両足の荷重分布から計算により簡単に求めることができ、荷重

分布の時間的な動きから体の重心の移動状態を把握することができる。

これらの荷重分布の変化状況および重心の移動状況は、CRT104などに表示される。

さらに、ゴルフスイング解析装置10は、スイング検知装置130を含む。スイング検知装置130は、ボール保持具132を有する。ボール保持具132は回転可能に形成されたアーム134を含み、このアーム134はばねなどによって定位置にもどるように形成される。アーム134の下部には、インパクト検知手段としてのインパクト検知センサ136が取り付けられる。インパクト検知センサ136としては、たとえば反射型光電センサなどが使用され、アーム134が回転したことを検知してボールにゴルフクラブがインパクトしたことを検知する。

インパクト検知センサ136の近傍には、バックスイング検知手段としてのバックスイング検知センサ138が設置される。バックスイング検知センサ138としては、たとえば反射型光電セン

サが使用され、アドレスされたゴルフクラブが移動したことを検知してバックスイングに入ったことを検知する。これらのインパクト検知センサ136やバックスイング検知センサ138としては、光電センサ以外にも、たとえば超音波式のセンサなど他のセンサを用いることができる。

ゴルフクラブがバックスイングされる方向には、フォロースイング検知手段としてのフォロースイング検知センサ140が設置される。フォロースイング検知センサ140としては、たとえば超音波式の送信機および受信機を含むセンサが使用される。したがって、送信機と受信機との間をゴルフクラブが通過したことを検知することができ、それによってバックスイングからフォロースイングに移ったことを検知する。

さらに、ゴルフクラブがボールにインパクトしたのちフォロースルーに移るが、フォロースルーが終了する付近には、フォロースルー検知手段としてのフォロースルー検知センサ142が設置される。フォロースルー検知センサ142としては、

たとえばバックスイング検知センサ138と同様に超音波式のセンサが使用される。そして、フォロースルー検知センサ142の送信機と受信機との間をゴルフクラブが通過したことを検知して、フォロースルーが終了したことを検知する。なお、フォロースイング検知センサ140やフォロースルー検知センサ142としては、超音波式以外にも、たとえば光学式のセンサなど他のセンサを用いることができる。

これらのセンサはパーソナルコンピュータ100に接続され、ゴルフスイングが時系列的に把握される。

第6図および第7図に2人のゴルファのゴルフスイングを解析した結果を示す。これらの図面において、足底にかかる荷重分布は等圧線で示され、等圧線の本数が多いほど、その部分の荷重が大きいことを示す。さらに、荷重分布から求めた重心の移動状況を示した。重心の移動状況については、0.025秒ごとに重心の位置を点で示し、これらの点を結ぶことによって表した。なお、第6図

および第7図では、インパクトの瞬間を0秒とし、インパクト前をマイナス、インパクト後をプラスで示した。

第6図に示すゴルファと第7図に示すゴルファとでは、重心の移動する向きが逆であることがわかる。つまり、第6図に示すゴルファの重心は反時計回りに移動しているのに対し、第7図に示すゴルファの重心は時計回りに移動している。

また、このゴルフスイング解析装置10では、両足底にどのように荷重が分布しているかを測定することができる。つまり、第6図に示すゴルファは、バックスイング時に右足踵に大きく体重が移り、フォロースイング時に大きく左足外側部に移る。

それに対して、第7図に示すゴルファは、両足の親指付近に体重をかけたままバックスイングに入り、インパクトの瞬間に左足に均等に体重が移り、フォロースルーでまた左足の親指付近に体重が移る。そのため、インパクト時に体を後ろにそらすことになり、いわゆる「トップ」が多く出る

ようになる。ちなみに、第6図に示すゴルファはハンディ10であり、第7図に示すゴルファは初心者である。

さらに、スイング検知装置130を設置することによって、実際のゴルフスイングと足底の荷重分布の変化および重心の移動状況との関係が、一層明らかとなる。つまり、ゴルファがアドレスすることによって、バックスイング検知センサ138がゴルフクラブを検知する。次に、ゴルファがバックスイングを開始すると、バックスイング検知センサ138の前からゴルフクラブが無くなったことが検知され、バックスイングに入ったことが検知される。

バックスイングが上限までくると、フォロースイング検知センサ140によって、ゴルフクラブが上限に到達し、フォロースイングに移ったことが検知される。そして、ゴルフクラブがボールにインパクトすると、ボール保持具132のアーム134が移動し、それをインパクト検知センサ136が検知して、ボールにゴルフクラブがインパ

クトしたことが検知される。

さらに、フォロースルーによってゴルフクラブが上限付近までくると、フォロースルー検知センサ142によって、フォロースルーが終了したことが検知される。このように、スイング検知装置130によって、スイング動作が時系列的に把握される。

したがって、スイング動作、足底の荷重分布および重心の移動状況を重ね合わせることによって、ゴルフスイングの状態を時系列的に正確に把握することができ、ゴルフスイングの矯正に役立てることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示す図解図である。

第2図は第1図に示すゴルフスイング解析装置に用いられる荷重分布センサを示す図解図である。

第3図は第2図に示す荷重分布センサに用いられる圧電センサの等価回路図である。

第4図は第1図に示すゴルフスイング解析装置

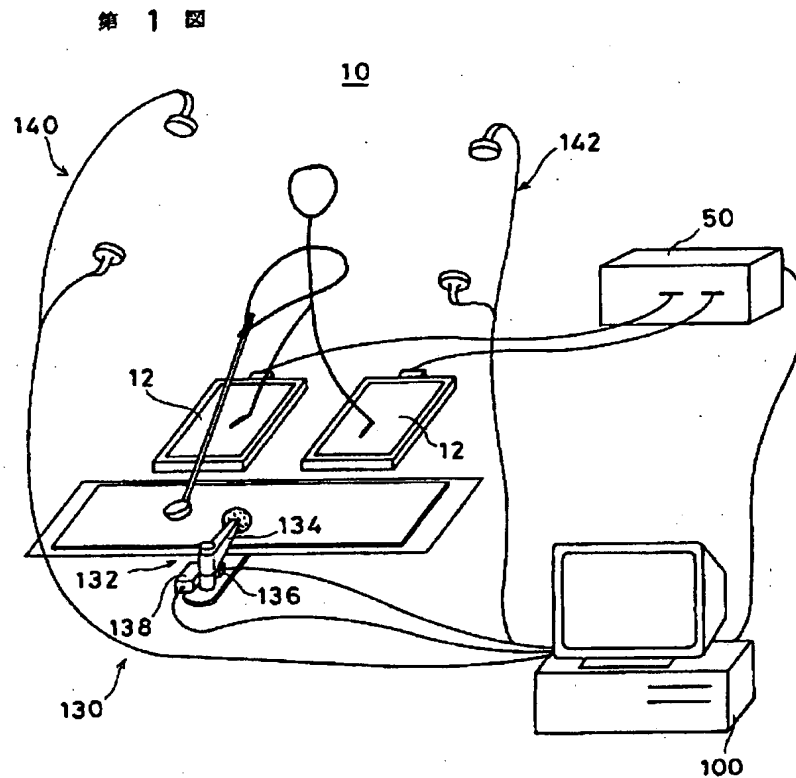
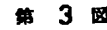
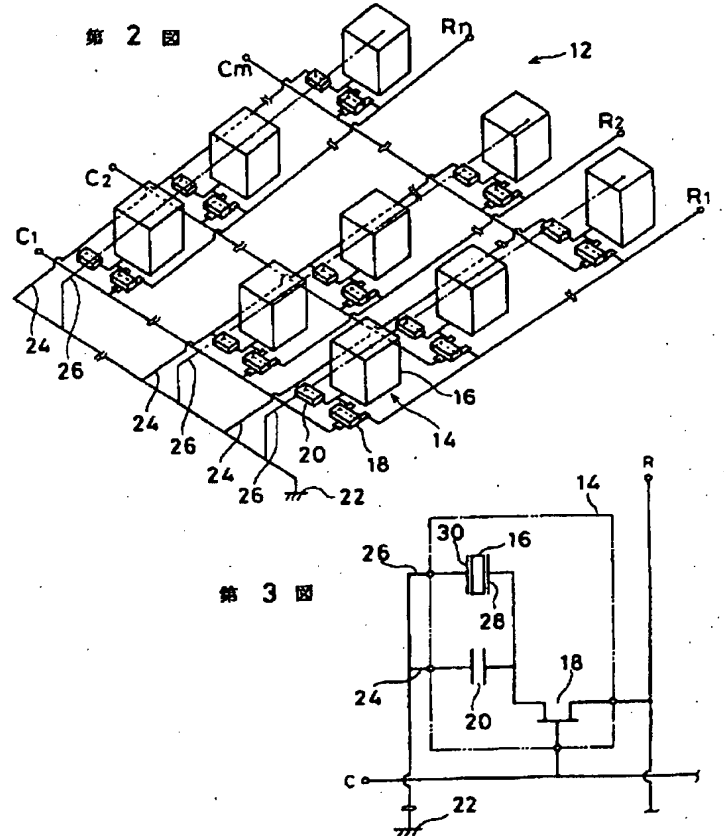
のブロック図である。

第5図は荷重分布を測定するときのフロー図である。

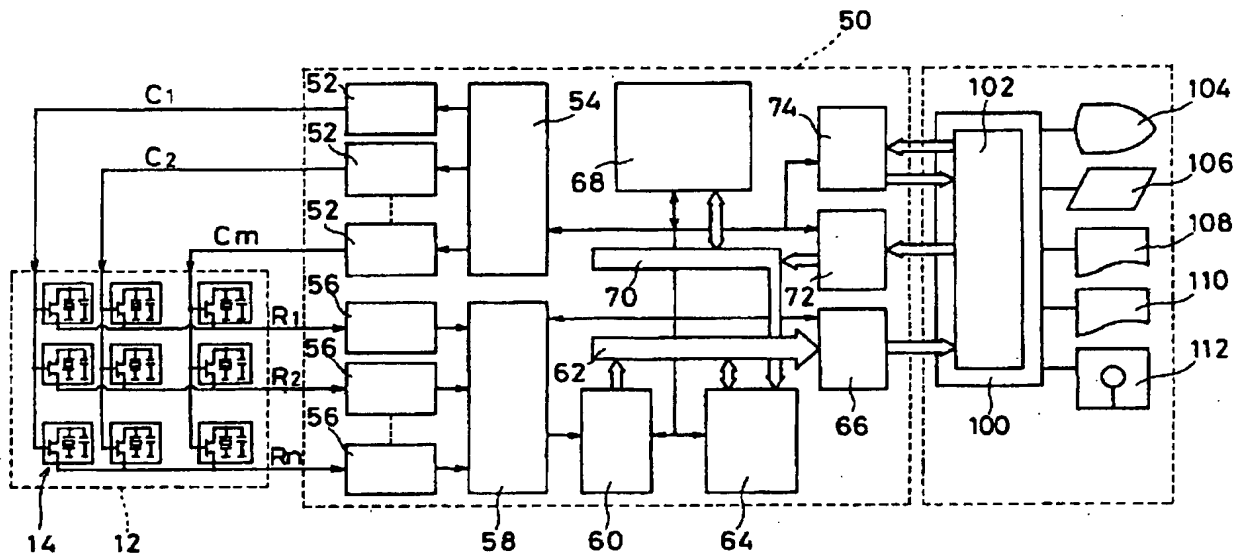
第6図および第7図は第1図に示すゴルフスイング解析装置を用いてゴルフスイングの解析を行った結果を示す測定結果図である。

第 8 図はこの発明の背景となる従来のゴルフスイング解析装置の一例を示す図解図である。

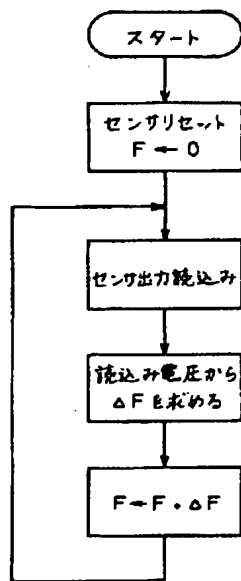
図において、１０はゴルフスイング解析装置、１２は荷重分布センサ、５０はコントローラ、５２はゲートドライブ回路、５４はデコード回路、５６は積分回路、５８はマルチプレクサ、６０はＡ／Ｄコンバータ、６４はメモリ、６８はプログラムコントローラ、１００はパーソナルコンピュータ、１３０はスイング検知装置、１３２はボール保持具、１３６はインパクト検知センサ、１３８はバックスイング検知センサ、１４０はフォロースイング検知センサ、１４２はフォロースルー検知センサを示す。



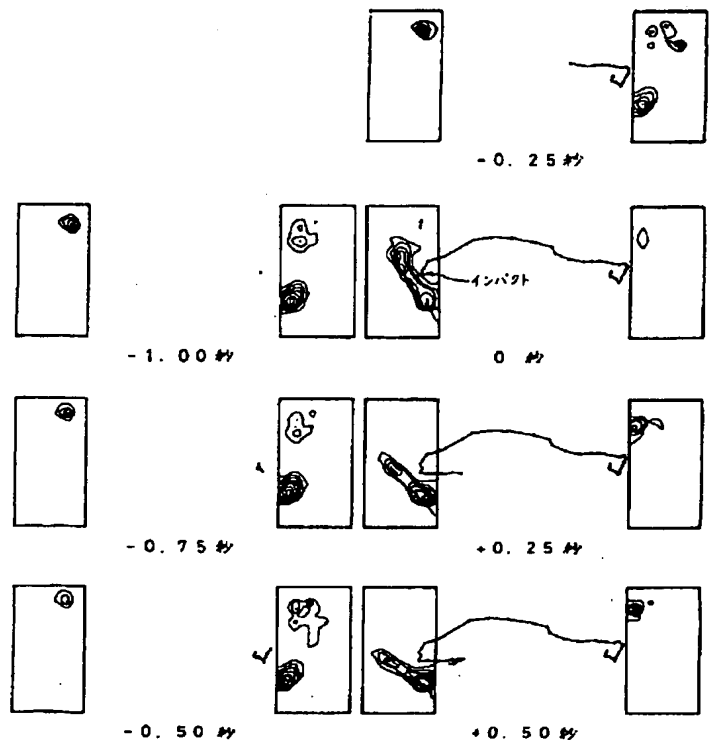
第 4 図



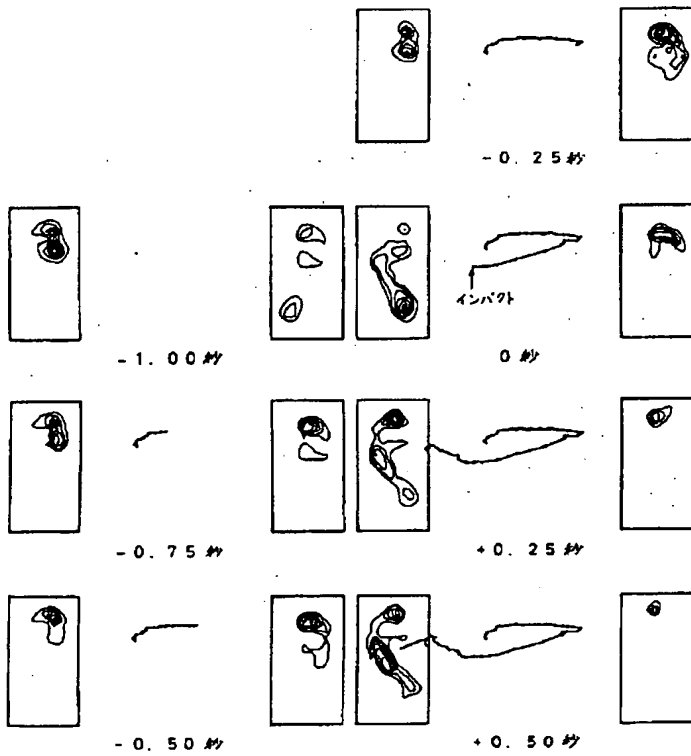
第 5 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

